

SAMCO-SVC06

张力控制专用功能
使用说明书

目录

第一节 概 述

张力控制是任何以卷材为原料的机器上最重要的控制系统。不论产品是线材、纸张、塑料薄膜、纺织品、橡胶片或薄钢板卷材，他们都是在一定的张力控制下被输送到机器，并且在一定的张力控制下被卷取。

作为三垦最新一代高性能变频器，SVC06 不仅具有卓越的控制性能，更集成了多项行业功能，使之成为行业专用变频器。本说明书详细描述了张力控制的使用方法，使 SVC06 可以替代成为高精度、多功能的张力控制器。

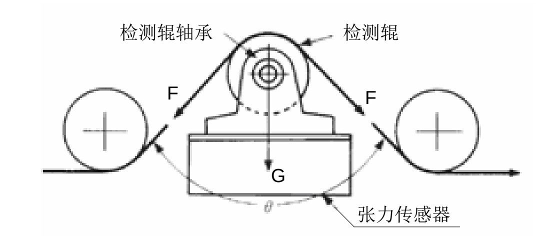
【张力控制的分类】

张力控制方式可以分为 3 类：

1、张力传感器方式(微偏位移式)。

→直接反映了材料表面张力的大小，变频器控制的是电机的输出转矩。

张力传感器检测示意图：



2、张力架方式（摆辊式）。

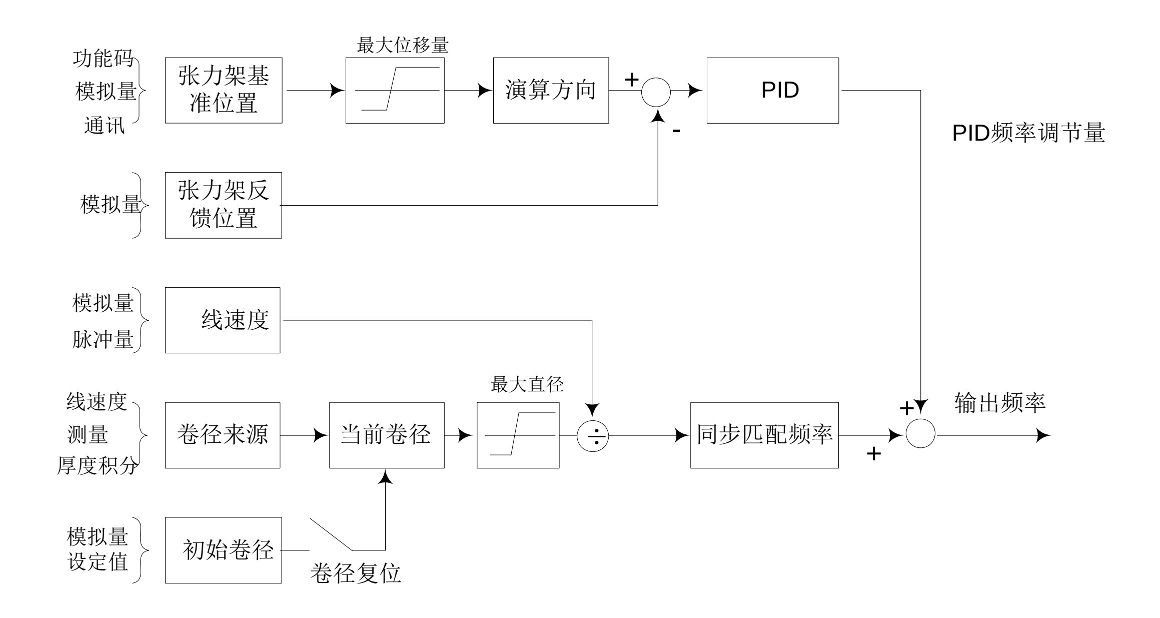
→采用摆辊作为张力反馈，变频器控制的是摆辊的位置而非材料的张力，张力值是由摆辊的重量来决定的。

3、线速度方式（编码器式）。

→采用编码器检测线速度，最终控制目标是维持线速度恒定。

第二节 系统方案

目前 SVC06 变频器采用张力架反馈控制方式实现张力控制功能。此方式由材料的线速度和实时的卷径演算值共同计算出同步匹配频率，然后由张力架反馈的张力架位置信号和张力架基准设定值进行 PID 调整，从而调整变频器的指令频率，使张力架保持在所指定的基准位置上。控制模式仅限速度控制模式，但可以选择 V/F、无速度传感器矢量控制或 PG 传感器矢量控制中的任意一种。



第三节 相关功能代码

【功能代码列表】：

功能代码	功能	范围	出厂设定
F7001	张力控制有效	0：张力控制无效 1：张力控制有效（功能码决定） 2：张力控制有效（外部端子决定）	0
F7002	张力反馈方式选择	0：无张力反馈 1：张力架方式反馈 2：系统预约 3：系统预约	1
F7003	卷绕模式选择	1：收卷 2：放卷 3：放卷时允许反向收紧 4：外部端子决定 5：外部端子决定（允许反向收紧）	1
F7004	卷径计算方法	0：卷径计算无效 1：线速度法 2：厚度积分法 3：直接测量法	1
F7005	卷径计算值变化方向	1：只允许增加 2：只允许减少 3：允许增加和减少	3
F7006	卷径计算值保存	0：不保存 1：保存	0
F7007	锥度演算方式	0：无锥度控制 1：有锥度控制，张力架基准位置变化 2：有锥度控制，张力锥度对外输出（方式 1） 3：有锥度控制，张力锥度对外输出（方式 2）	0
F7008	锥度演算开始卷径	0.0～6500.0mm	100mm
F7009	锥度演算结束卷径	0.0～6500.0mm	1000mm
F7010	张力架信号反馈来源	1：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 2：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 3：VIF3 指定（0～10V 或电位器）	3
F7011	张力架反馈信号增益	0.0～5.0 倍	1
F7012	张力架 Up 水平	0～10.00 V	10．00V
F7013	张力架 Low 水平	0～10.00 V	0V
F7014	张力架基准位置来源	1：功能码 F7015 指定 2：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 3：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF3 指定（0～10V 或电位器）	1
F7015	张力架基准位置 Pz	0～10.00 V	5.00 V
F7016	张力架位置变化率	0.01～5.00	1
F7017	张力架不动作区上偏差	0～10.00 V	0.02 V

F7018	张力架不动作区下偏差	0～10.00 V	0.02 V
F7019	张力架的演算切换	1：加算 2：减算	1
F7020	传动比	0.01～300.00	1
F7021	张力架限幅输出延迟时间	0.0～100.0s	0
F7030	张力架补正 PID 选择	1：固定 PID1 2、固定 PID2 3：可变 PID 4、外部端子选择	1
F7031	可变 PID 参数调整依赖	1：直径 2：系统预约 3：系统预约	1
F7032	PID1 控制比例增益	0.00～100.00	0.1
F7033	PID1 控制积分时间	0：不做积分处理 0.01～100.00 秒	0
F7034	PID1 控制微分时间	0：不做微分处理 0.01～100.00 秒	0
F7035	PID2 控制比例增益	0.00～100.00	0.1
F7036	PID2 控制积分时间	0：不做积分处理 0.01～100.00 秒	0
F7037	PID2 控制微分时间	0：不做微分处理 0.01～100.00 秒	0
F7038	积分自动增益	0.00～10.00 V	1.00V
F7039	静张力时比例增益	0.00～100.00	0.1
F7040	静张力时积分时间	0.01～100 秒	1
F7041	零速阀值	0～3000 m/min	0.1
F7042	不动作区积分时间（正方向）	0.01～100.00 秒	1 秒
F7043	不动作区积分时间（负方向）	0.01～100.00 秒	1 秒
F7044	PID 结束方式选择	1：直接结束方式 2：条件结束方式	1
F7045	PID 结束设定值	1.0～100.0%（上限频率）	20.0%
F7046	PID 开始方式选择	1：直接投入方式 2：条件投入方式	1
F7047	PID 开始设定值	1.0～100.0%（张力架基准值 F7014）	20.0%
F7048	输出频率滤波时间	0.00～100.00 秒	0
F7049	PI 限幅设置	0：无限幅 0.1～100.0%	0
F7050	线速度来源	1：功能码 F7051 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF2 指定（0～5V） 5：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 6：VIF3 指定（0～5V） 7：VIF3 指定（0～10V 或电位器）	1

		8：VIF1 指定（4～20mA） 9：VIF2 指定（4～20mA） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：脉冲口 指定 12：通讯（Modbus）	
F7051	线速度值	0～3000 m/min	100
F7052	最大线速度值 （模拟量最大值对应的 Vmax）	1～3000 m/min	1000
F7053	最大线速度值 （脉冲频率最大值对应的 Vmax）	1～3000 m/min	1000
F7054	最低线速值	0.1～3000 m/min	0.1
F7055	线速度斜坡时间	0～6500.0 秒	0
F7056	系统预约	0～65535	0
F7057	不动作区	0.0～100.0 %	1%
F7060	初始直径来源	1：功能码 F7061～F7064 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF2 指定（0～5V） 5：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 6：VIF3 指定（0～5V） 7：VIF3 指定（0～10V 或电位器） 8：VIF1 指定（4～20mA） 9：VIF2 指定（4～20mA） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：脉冲口 指定 12：通讯（Modbus）	1
F7061	初始直径 Dmin1	0.0～6500.0 mm	100
F7062	初始直径 Dmin2	0.0～6500.0 mm	100
F7063	初始直径 Dmin3	0.0～6500.0 mm	100
F7064	初始直径 Dmin4	0.0～6500.0 mm	100
F7065	最大直径 Dmax1	0.0～6500.0 mm	1000
F7066	最大直径 Dmax2	0.0～6500.0 mm	1000
F7067	最大直径 Dmax3	0.0～6500.0 mm	1000
F7068	最大直径 Dmax4	0.0～6500.0 mm	1000
F7069	卷轴直径 Do	0.0～6500.0 mm	100
F7070	卷径计算滤波时间	0.00～10.00 s	0
F7071	卷径到达	0.0～6500.0 mm	1000
F7080	卷材厚度来源	1：功能码 F7081 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF2 指定（0～5V） 5：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 6：VIF3 指定（0～5V） 7：VIF3 指定（0～10V 或电位器）	1

		8：VIF1 指定（4～20mA） 9：VIF2 指定（4～20mA） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：通讯（Modbus）	
F7081	卷材厚度	0.01～100.00 mm	0.01
F7082	卷材最大厚度值	0.01～100.00 mm	100
F7083	每圈的脉冲数 K1	1～3000	1024
F7084	每层的圈数 K2	1～10000	1
F7085	计圈信号	1：Dix 指定 2：脉冲口 指定 3：编码器信号（选购件）	1
F7090	卷材直径来源	1：功能码 F7091 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF2 指定（0～5V） 5：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 6：VIF3 指定（0～5V） 7：VIF3 指定（0～10V 或电位器） 8：VIF1 指定（4～20mA） 9：VIF2 指定（4～20mA） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：通讯（Modbus）	1
F7091	卷材直径	0.0～6500.0 mm	0
F7092	卷材最小直径	0.0～6500.0 mm	0
F7093	卷材最大直径	0.0～6500.0 mm	100.0
F7509	张力锥度系数来源	0：无张力锥度 1：功能代码 F7510 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF2 指定（0～5V） 5：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 6：VIF3 指定（0～5V） 7：VIF3 指定（0～10V 或电位器） 8：VIF1 指定（4～20mA） 9：VIF2 指定（4～20mA） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：通讯（Modbus）	0
F7510	张力锥度系数	0.0～100.0%	0
F7511	最大张力锥度系数（模拟量）	0.0～100.0%	100%
F7513	内置模拟电流输出功能	0：输出频率 1：张力锥度演算值	0
F7514	内置模拟电流输出偏置	0～±20.0mA	0
F7515	内置模拟电流输出倍数	0～20.0	1

【功能代码详解】：

F7001 张力控制有效

F7001 作为张力控制总的判断条件。当设置为无效时（F7001=0）时，按通常的控制模式进行。

功能代码	功能	范围	出厂设定
F7001	张力控制有效	0：张力控制无效 1：张力控制有效（功能码决定） 2：张力控制有效（外部端子决定）	0

除了功能码设定外，还可以由外部端子进行判断（F7001=2）：

DSON	张力控制	备注
OFF	无效	F7001=2
ON	有效	F7001=2

当 F7001=0、1 时，无视外部端子（DSON）的状态。

F7002 张力反馈方式选择

此代码选择张力反馈信号的方式。

功能代码	功能	范围	出厂设定
F7002	张力反馈方式选择	0：无张力反馈 1：张力架方式反馈 2：系统预约 3：系统预约	1

F7003 卷绕模式选择

卷绕模式一般分为收卷、放卷模式，另外增加了放卷时允许反向收紧功能。

功能代码	功能	范围	出厂设定
F7003	卷绕模式选择	1：收卷 2：放卷 3：放卷时允许反向收紧 4：外部端子决定 5：外部端子决定（允许反向收紧）	1

变频器收卷和放卷的模式可以由功能码 F7003 单独设定，也可以由外部端子 WD 一起决定。

WD/UWD	卷绕模式	备注
OFF	收卷	F7003=4、5
ON	放卷	F7003=4、5

※1：运转中切换无效。从停止后下一次启动时有效。

※2：在实际运转中，需要结合收放卷模式和电机旋转方向（仅以 F1110 为例，非唯一）一并考虑：

实际运转	控制状态	备注
	上收卷 正向回转	F7003=1 F1110=1
	下收卷 反向回转	F7003=1 F1110=2
	上放卷 正向回转	F7003=2 F1110=1
	下放卷 反向回转	F7003=2 F1110=2

※3：反向收紧功能一般是在某些场合，需要将变频器反向运转（以功能代码 F1317 的 50%作为限制频率），以便在卷材上建立一个初始张力。

F7004	卷 径 计 算 方 法
F7005	卷 径 计 算 值 变 化 方 向
F7006	卷 径 计 算 值 保 存

- 设定 F7004，选择合适的卷径计算方法。

  卷径计算方法分为三种：

  1. 线速度法；
  2. 厚度积分法；
  3. 直接测量法。

  详细内容将在后面部分进行介绍。

- 卷径计算值变化方向有三个选择：

  1. 只允许增加；
  2. 只允许减少；
  3. 允许增加和减少。

一般来说，收卷时设置 F7005＝1，放卷时设置 F7005＝2，但是在大多数场合，可以直接设置 F7005＝3。

- 卷径计算值保存设置，如果在变频器断电后，计算的卷径需要保存，设置 F7006＝1，一般情况选择默认值 F7006＝0。

功能代码	功能	范围	出厂设定
F7004	卷径计算方法	0：卷径计算无效 1：线速度法 2：厚度积分法 3：直接测量法	1
F7005	卷径计算值变化方向	1：只允许增加 2：只允许减少 3：允许增加和减少	3
F7006	卷径计算值保存	0：不保存 1：保存	0

【锥度控制】

F7007	锥 度 演 算 方 式
F7008	锥 度 演 算 开 始 卷 径
F7009	锥 度 演 算 结 束 卷 径

对于张力控制，可设置使用张力加锥度控制，这样就使收卷轴上的收卷材料的内层收得较紧，而外层的材料收得松一些，从而使收卷轴上材料的层和层之间不打滑。

功能代码	功能	范围	出厂设定
F7007	锥度演算方式	0：无锥度控制 1：有锥度控制，张力架基准位置变化 2：有锥度控制，张力锥度对外输出（方式 1） 3：有锥度控制，张力锥度对外输出（方式 2）	0
F7008	锥度演算开始卷径	0.0～6500.0mm	100mm
F7009	锥度演算结束卷径	0.0～6500.0mm	1000mm

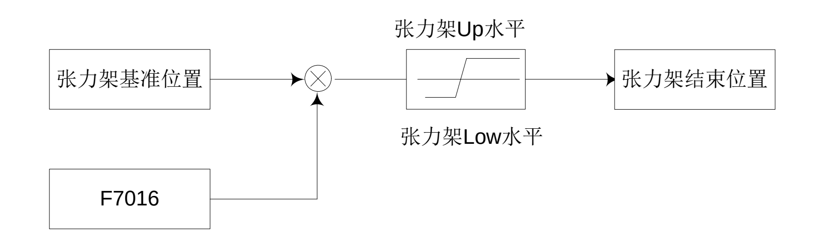
张力锥度控制分为 3 种形式，根据功能码 F7007 选择：

①无张力锥度（F7007=0）。

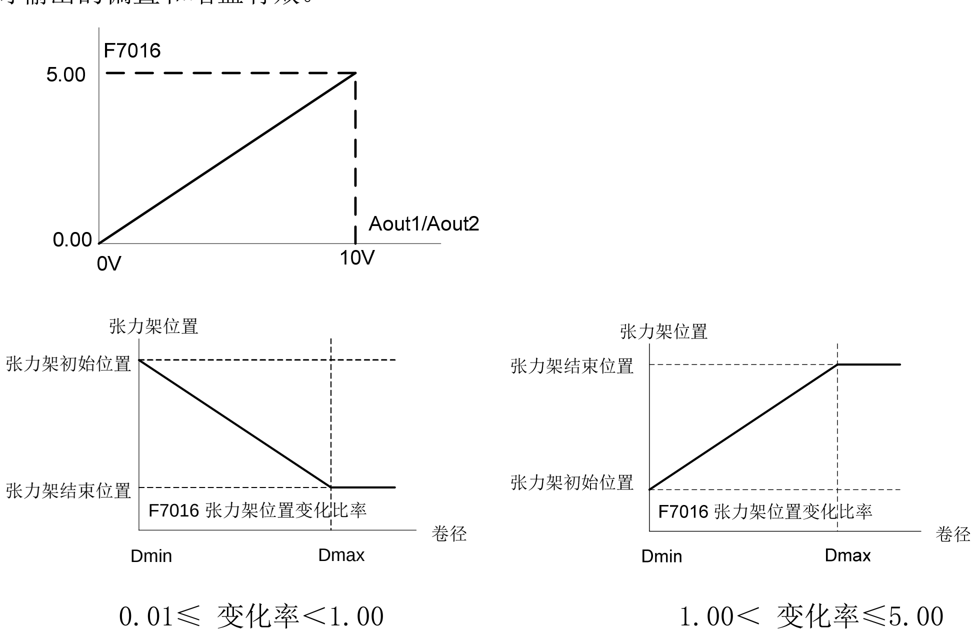
在卷绕进程中，保持张力恒定，不进行张力锥度的演算。

②有张力锥度，张力架位置改变。（F7007=1）

在卷绕进程中，张力架的位置随收卷半径的变化而线性改变。这种方式对应张力给定为配重或弹簧等场合较为适用。



※1：张力架实际基准位置由初始位置和张力架位置变化率共同决定。当位置变化率为 1.00 时，张力架基准位置不发生变化（等同于无锥度控制）。
※2：在此模式下，张力架位置变化率的设定值（F7016 的设定值）可以通过 Aout1/Aout2 输出。同时输出的偏置和增益有效。



0.01≤ 变化率＜1.00　　　　1.00＜ 变化率≤5.00

③有张力锥度，张力锥度对外输出。（F7007=2，3）

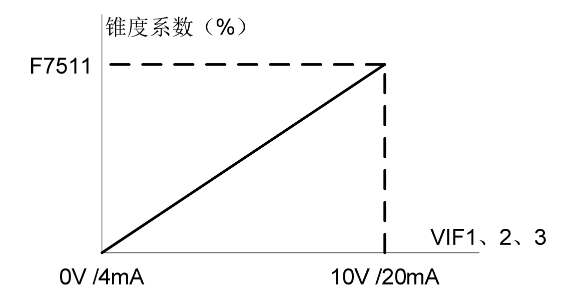


F7509	张力锥度系数来源
F7510	张力锥度系数
F7511	最大张力锥度系数（模拟量）
F7513	内置模拟电流输出功能
F7514	内置模拟电流输出偏置
F7515	内置模拟电流输出倍率

在卷绕进程中，变频器根据设定的张力锥度系数和实际卷径，自动演算出张力锥度值，并通过模拟电压/电流输出端对外输出，该输出量可以作为电-空比例阀的控制信号。在此过程中张力架的基准位置不改变。这种方式对应张力为给定气缸给定等不允许张力架位置发生较大偏移的场合较为适用。

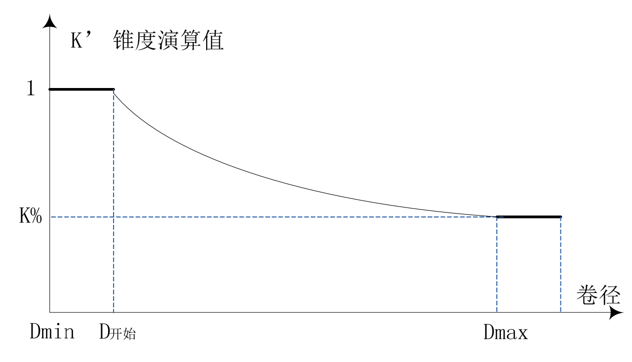
功能代码	功能	范围	出厂设定
F7509 张力锥度系数来源	0：无张力锥度 1：功能码 F7510 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF1 指定（4～20mA） 5：VIF2 指定（0～5V） 6：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 7：VIF2 指定（4～20mA） 8：VIF3 指定（0～5V） 9：VIF3 指定（0～10V 或电位器） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：通讯（Modbus）	1	
F7510 张力锥度系数	0.0～100.0%	0.0%	
F7511 最大张力锥度系数（模拟量）	0.0～100.0%	100%	模拟量最大值对应 100%
F7513 内置模拟电流输出功能	0：输出频率 1：张力锥度演算值	0	
F7514 内置模拟电流输出偏置	0～±20.0mA	0	
F7515 内置模拟电流输出倍率	0～20	1	

※张力锥度系数可以由功能码 F7510 设定，也可以由模拟量设定。模拟量增益由 F7511 决定。



ⅰ)、F7007=2,有锥度控制，张力锥度对外输出（方式 1）。

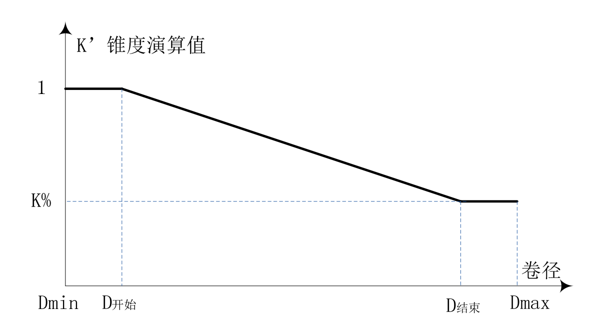
该方式的锥度曲线为反比例曲线。



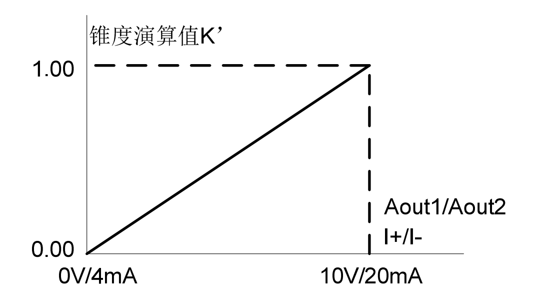
ⅱ)、F7007=3,有锥度控制，张力锥度对外输出（方式 2）。

该方式的锥度曲线为直线关系。

在此种模式下，锥度系数直接决定了 D 结束（F7008）的锥度数值，在 D 开始（F7008）与 D 结束（F7009）之间按线性插补方式实时计算锥度演算值。



※可以通过模拟电压/电流输出端（Aout1、Aout2/I+ I-）将张力锥度演算值输出(F7513=1)。电流的偏置（F7514）和电流的输出倍率(F7515)可以设定。



※ 张力锥度和卷径密切关联。在卷绕中途停机后，若选择“卷径保持”，则张力锥度演算值也予以保持，重新启动后继续按原先的锥度进行。若外部端子选择任意一个“卷径复位”并 ON 的话，则张力锥度演算值也同时予以清除。

【张力架的各种位置】

F7010	张力架信号反馈来源
F7011	张力架反馈信号增益
F7012	张力架Up水平
F7013	张力架Low水平
F7014	张力架基准位置来源
F7015	张力架基准位置Pz
F7016	张力架位置变化率
F7017	张力架不动作区上偏差

F7018 张力架不动作区下偏差

功能代码	内容	初始化值	备注
F7010 张力架信号反馈来源	1：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 2：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 3：VIF3 指定（0～10V 或电位器）	3	
F7011 张力架反馈信号增益	0.0～5.0 倍	1.0	
F7012 张力架 Up 水平	0～10.00 V	10.00 V	
F7013 张力架 Low 水平	0～ F7012	0.00 V	
F7014 张力架基准位置来源	1：功能码 F7015 指定 2：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 3：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF3 指定（0～10V 或电位器）	1	
F7015 张力架基准位置 Pz	0～ F7012	5.00 V	
F7016 张力架位置变化率	0.01～5.00 倍	1.00	※锥度控制
F7017 张力架不动作区上偏差	0～10.00 V	0.02 V	
F7018 张力架不动作区下偏差	0～10.00 V	0.02 V	
F7019 张力架的演算切换	1：加算 2：减算	1	
F7020 传动比	0.01～300.00	1	
F7021 张力架限幅输出延迟时间	0.0～100.0s	0	

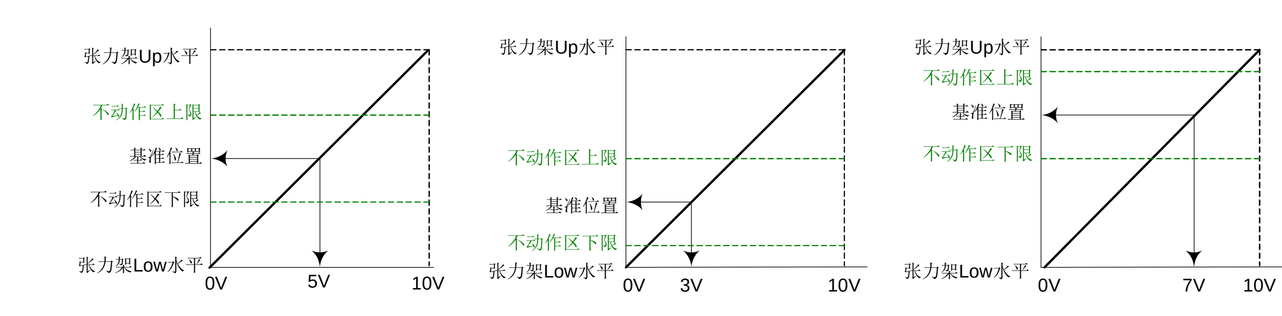
首先确定张力架反馈信号的来源。张力架反馈信号仅限于 0～10V 模拟电压，但可以是 VIF1、VIF2 或 VIF3 中的一个。可以使用反馈信号增益（F7011）对实际的反馈信号进行调整。

张力架的摆动范围用 Up、Low 水平表示。

※ 1：Low 水平不能超过 Up 水平的设置。

※ 2：如果极性相反，应该调换电位器或信号源的接线。

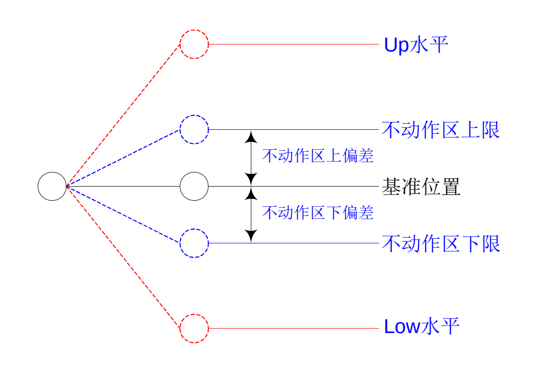
张力架的基准位置（Pz）由功能码 F7015 指定，也可以由 VIF1～VIF3 的模拟量直接指定，模拟量直接对应成为为张力架的基准位置。无论是功能调整还是模拟量调整，张力架不动作区域的上偏差和下偏差都保持不变。张力架 Up 水平和 Low 水平也不做调整。



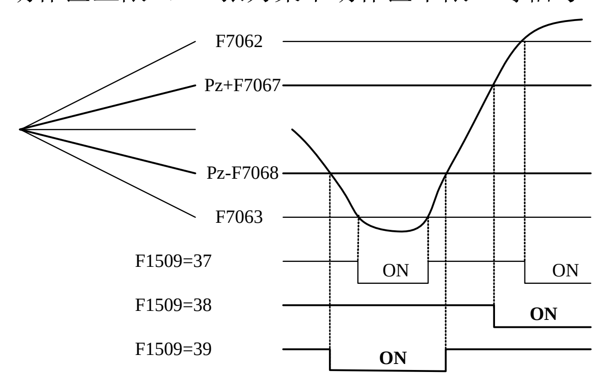
不动作区域的设置，按照张力架基准位置上叠加上偏差（F7017）和下偏差（ F7018）来设定。

不动作区上限 = 张力架基准位置 Pz+F7017

不动作区下限 = 张力架基准位置 Pz-F7018



当张力架位置达到 Up、Low 水平；不动作区上、下限时，多功能继电器和多功能输出端子输出“张力架限幅”、“张力架不动作区上限”、“ 张力架不动作区下限”等信号。

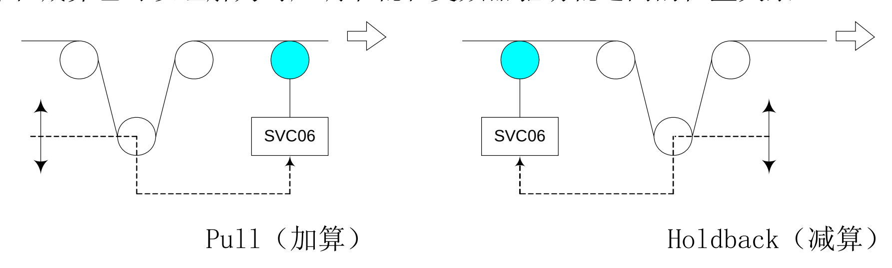


F7019 张力架的演算切换

张力架演算切换中的加算是指当调节辊的位置低于基准位置，即偏差信号Δ为正（Δ=基准位置-当前位置）时，应使转速加快。减算与之相反。

功能代码	功能	范围	出厂设定
F7019	张力架的演算切换	1：加算 2：减算	1

加算和减算也可以理解为对应调节辊和变频器驱动辊之间的位置关系：



Pull（加算）　　Holdback（减算）

F7020 传动比

设置机械结构的传动比，一般在同步过程中要做调整。

功能代码	功能	范围	出厂设定
F7020	传动比	0.01～300.00	1

F7021	张 力 架 限 幅 输 出 延 迟 时 间

当选择“张力架限幅”信号输出，通常是作为材料断线检测使用。为了防止误动作，在张力架到达张力架限幅后，经 F7021 的延时后再输出信号。

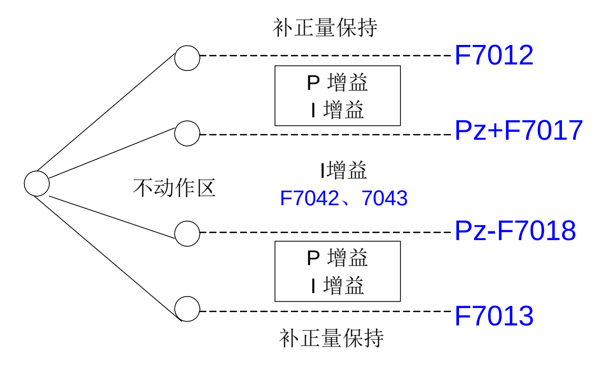
功能代码	功能	范围	出厂设定
F7021	张力架限幅输出延迟时间	0.0～100.0s	0

【PID 控制】

为了实现张力架的稳定运行，必须对张力架的偏移进行快速的补正。对于张力架控制方式来说，PID 的给定量是张力架的基准位置（来源由 F7014 指定），反馈量是张力架的实时位置（来源由 F7010 指定）。

F7030	张 力 架 补 正 PID 选 择

张力架的补正分为：固定 PID 和可变 PID 2 种方式，可以通过功能码或外部端子选择。



PIDC	PIDF	PID 调节器的选择
OFF	OFF	固定 PID1
OFF	ON	固定 PID2
ON	无视	可变 PID
ON	无视	可变 PID

①固定 PID

固定 PID 是指 PID 的参数在整个卷绕过程中维持不变，共可以设置 2 套 PID 参数，可以由 F7030 选择。

F7032	PID1 的 比 例 增 益

F7033	PID1 的 积 分 时 间

F7034	PID1 的 微 分 时 间

F7035	PID2 的 比 例 增 益

F7036	PID2 的 积 分 时 间

F7037	PID2的微分时间

功能代码	内容	初始化值	备注
F7030 张力架补正PID选择	1：固定PID1 2、固定PID2 3：可变PID 4、外部端子选择	1	DIx决定（PIDC、PIDF）
F7031 可变PID参数调整依赖	1：直径	1	
F7032 PID1 的P增益	0.00～100.00	0.1	
F7033 PID1 的I时间	0：不做积分处理 0.01～100.00秒	1	
F7034 PID1 的D时间	0：不做微分处理 0.01～100.00秒	0	
F7035 PID2 的P增益	0.00～100.00	0.1	
F7036 PID2 的I时间	0：不做积分处理 0.01～100.00秒	1	
F7037 PID2 的D时间	0：不做微分处理 0.01～100.00秒	0	

②可变PID

F7031	可变PID参数调整依赖

是指的卷绕的进程中，PID中的PI参数将会随相关参数的改变（由F7031决定）而改变，以获得更好的控制效果。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7031 可变PID参数调整依赖	1：直径	1	

一旦选定使用可变PID之后，变频器自动将PID1、PID2所设定的参数和所选择的参数相关联，目前仅考虑直径的变化因素。

参数改变依据	PID1	PID2	备注
直径	Dmin 1～4	Dmax 1～4	

在初始卷径时使用第1组PID中的PI参数，在满卷时使用第2组PID中的PI参数。通常大卷装时由于转动惯量较大，需要较大的PI增益。

工作模式	Dmin	Dmax	备注
收卷	卷轴直径 + 初始直径1～4	最大直径1～4	DM1、DM2；DM3、DM4决定
放卷	卷轴直径 + 初始直径1～4	最大直径1～4	DM1、DM2；DM3、DM4决定

※ 初始直径1～4、最大直径1～4的数值由下述的F7061～F7068设定，并由外部端子选择。默认状态是初始直径1和最大直径1。

③积分自动增益

F7038	积分自动增益

当张力架位置偏离基准位置大于 F7038 时，积分将根据偏差大小和 F7038 值的倍数，对 PID 部分中积分部分进行增益。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7038　积分自动增益	0.00～10.00 V	1.00 V	

④零速 PI

F7039	静张力时比例增益
F7040	静张力时积分时间
F7041	零速阀值

考虑传动进入静状态时，设置一组单独 PI。PI 值由 F7039、F7040 决定。

进入零速状态的依据是线速度小于零速阀值（F7041）所设定的值。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7039　静张力时的 P 增益	0.00～100.00	0.1	线速度为 F7041 时的 P
F7040　静张力时的 I 时间	0.01～100 秒	1 秒	线速度为 F7041 时的 I
F7041　零速阀值	0～3000 m/min	0.1	

通常， 零速 PID 设置为：P 值和正常运转时的 P 值大体相等，I 值小于正常运转时的 I 值。

※当车速超过零速阀值后，PID 从零速 PID 无扰动地切换到正常 PID 上。

⑤不动作区积分时间

F7042	不动作区积分时间（正方向）
F7043	不动作区积分时间（负方向）

根据功能代码 F7017、F7018 设置的不动作区， PID 控制只进行积分计算，参数由 F7042、F7043 决定。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7042　不动作区积分时间（正方向）	0.01～100.00 秒	1 秒	
F7043　不动作区积分时间（负方向）	0.01～100.00 秒	1 秒	

⑥PID 投入、退出方式

F7044	PID结束方式选择
F7045	PID结束设定值
F7046	PID开始方式选择

F7047	PID开始设定值

选择PID投入、退出的方式。

- PID退出方式

F7044=1，直接结束方式。

在停止减速开始的同时，结束PID控制。

F7044=2，条件结束方式。

在停止减速开始的同时，变频器的输出频率在成为PID结束设置值：F7045＊F1007（上限频率）以下时，结束PID控制。

- PID投入方式

F7046=1，直接投入方式，通常PID方式。

F7046=2，条件投入方式。

在达到张力架基准位置的F7047时，PID控制开始。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7044　PID退出方式	1：直接退出 2：间接退出	1	
F7045　PID退出基准值	1.0～100.0%（上限频率）	20.0%	
F7046　PID投入方式	1：直接投入 2：间接投入	1	
F7047　PID投入基准值	1.0～100.0%（张力架基准值F7014）	20.0%	

注意事项：

※ 积分量的Clear和Lock 由外部端子决定（兼用91：“IHOLD”、92：“ICLEAR”）。

※ 在对张力架进行PID控制时，对于积分演算结果提供“F依存功能”。

张力控制时，是否进行F依存功能通过外部端子DI1～DI8进行设定选择，需要设定F1414～F1421=108（INFR）。

当外部端子INFR = OFF：　F依存演算功能有效；

当外部端子INFR = ON：　F依存演算功能无效。

⑦PID限幅设置

F7049	PI限幅设置

在某些场合，需要将PI调节量进行限幅处理,让PI调节量不超过某一值。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7049　PI限幅设置	0：无限幅 0.1～100.0%	0	

- F7049=0，PI调节不做限幅处理。
- F7049≠0，PI调节量被当前线速度对应匹配频率的百分比频率进行限幅。

例如，当前设定线速度50m/min，对应的匹配频率为20HZ，如果F7049=10%，那么PI限幅值

为 2HZ，即 PI 调节频率范围是[-2HZ，2HZ]。

⑧输出频率滤波时间

F7048	输出频率滤波时间

为了输出频率变化比较缓慢，输出平滑，可以设定合适的输出频率滤波时间。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7048　输出频率滤波时间	0～100.00 秒	0	

※初始值为 0，不对输出频率进行滤波。

【卷径计算】

卷径计算方法通常是 3 种方式：线速度法、厚度积分法、直接测量法（由 F7004 决定）。无论采用何种张力控制方式，卷径计算是共通的。

1、线速度法

由线速度、当前电机的转速（角速度）实时推算出当前的直径。

F7050	线速度来源
F7051	线速度值
F7052	最大线速度值（模拟量最大对应）
F7053	最大线速度值（脉冲频率最大值对应）
F7054	最低线速度值
F7055	线速度斜坡时间
F7057	不动作区

① 线速度的获得方法：

功能代码	内容	初始化值	备注
F7050 线速度来源	1：功能码 F7051 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V 或电位器） 4：VIF1 指定（4～20mA） 5：VIF2 指定（0～5V） 6：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 7：VIF2 指定（4～20mA） 8：VIF3 指定（0～5V） 9：VIF3 指定（0～10V 或电位器） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：脉冲口 指定	3	

	12：通讯（Modbus）		
F7051 线速度值	0～3000 m/min	100	
F7052 最大线速度值	0～3000 m/min	1000	模拟量最大值对应的 Vmax
F7053 最大线速度值	0～3000 m/min	1000	脉冲频率最大值对应的 Vmax。
F7054 最低线速值	0.1～最大线速度值 m/min	0.1	不进行卷径计算（计算值保持）
F7055 线速度斜坡时间	0～6500.0 秒	30	
F7057 不动作区	0.0～100.0 %	10	线速度偏差百分比

※ 线速度斜坡时间（由 F7055 决定）

当 F7055=0 时，将直接输出目标线速度，没有线速度的加减速过程。如果 F7055≠0，将按照设定时间(对应最大线速度)的速度变化值逐步增加或者递减至目标线速度。

※ 不动作区

在线速度方式的卷径计算中，如果线速度偏差小于 F7057 的值，卷径保持。

② 卷取直径的设定

F7060	初始直径来源
F7061	初始直径 Dmin1
F7062	初始直径 Dmin2
F7063	初始直径 Dmin3
F7064	初始直径 Dmin4
F7065	最大直径 Dmax1
F7066	最大直径 Dmax2
F7067	最大直径 Dmax3
F7068	最大直径 Dmax4
F7069	卷轴直径 Do
F7070	卷径计算滤波时间
F7071	卷径到达

功能代码	内容	初始化值	备注
F7060 初始直径来源	1：功能码 F7061～F7062 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V 或电位器）	1	

	4：VIF1 指定（4～20mA） 5：VIF2 指定（0～5V） 6：VIF2 指定（0～10V 或电位器） 7：VIF2 指定（4～20mA） 8：VIF3 指定（0～5V） 9：VIF3 指定（0～10V 或电位器） 10：VIF3 指定（4～20mA） 5：脉冲口 指定 6：通讯（Modbus）		
F7061 初始直径 Dmin1	0.0～6500.0 mm	100	由外部端子 DM1、DM2 选择
F7062 初始直径 Dmin2	0.0～6500.0 mm	100	
F7063 初始直径 Dmin3	0.0～6500.0 mm	100	
F7064 初始直径 Dmin4	0.0～6500.0 mm	100	
F7065 最大直径 Dmax1	0.0～6500.0 mm	1000	由外部端子 DM3、DM4 选择
F7066 最大直径 Dmax2	0.0～6500.0 mm	1000	
F7067 最大直径 Dmax3	0.0～6500.0 mm	1000	
F7068 最大直径 Dmax4	0.0～6500.0 mm	1000	
F7069 卷轴直径 Do	0.0～6500.0 mm	100	
F7070 卷径计算滤波时间	0.00～10.00 s	5	
F7071 卷径到达	0.0～6500.0 mm	1000	到达设定卷径，DOx 输出信号

卷取直径的设定方法：

ｉ）初始直径的选择：

DM1	DM2	所选择的直径值	备注
0	0	F7061 初始直径 Dmin1	
0	1	F7062 初始直径 Dmin2	
1	0	F7063 初始直径 Dmin3	
1	1	F7064 初始直径 Dmin4	

ii）、最大直径的选择：

DM3	DM4	所选择的直径值	备注
0	0	F7065 初始直径 Dmax1	
0	1	F7066 初始直径 Dmax2	
1	0	F7067 初始直径 Dmax3	
1	1	F7068 初始直径 Dmax4	

2、厚度积分法：

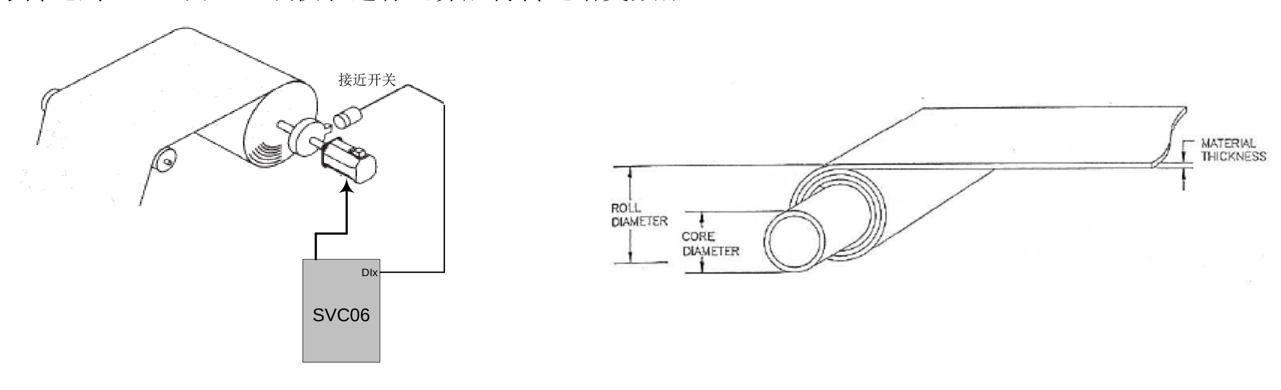
F7080	卷材厚度来源
F7081	卷材厚度
F7082	卷材最大厚度值
F7083	每圈的脉冲值 K1

F7084	每 层 的 圈 数 K2

F7085	计 圈 信 号

根据材料厚度按卷筒旋转圈数（计圈信号）进行卷径累加或递减，对于线材还需设定每层的圈数 K2。计圈信号可以从 PA/PB 口，以及 SC-PC 选购件的脉冲口获取。由于 SVC06 主控板的 LSI 中未设置 PGZ 的端口，所以不能采用编码器中的定位信号，只能按每圈的脉冲数累加后启动计数器 1 。当每圈脉冲数 K1 较少时，也可以用多功能输入端子 DIx 获取。

厚度积分法要求输入材料厚度，若厚度是固定不变的，可以在变频器中设定。此方法在单一产品的生产场合被广泛应用。若厚度是需要经常变化的，需要通过人机界面 HMI 或智能仪表将厚度信号传送到 PLC，由 PLC 或仪表进行运算后再传送给变频器。



功能代码	内容	初始化值	备注
F7080 卷材厚度来源	1：功能码 F7081 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V） 4：VIF1 指定（4～20mA） 5：VIF2 指定（0～5V） 6：VIF2 指定（0～10V） 7：VIF2 指定（4～20mA） 8：VIF3 指定（0～5V） 9：VIF3 指定（0～10V） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：通讯（Modbus）	1	选择模拟量时与 F1002 关联。
F7081 卷材厚度	0.01～100.00 mm	0.01	
F7082 卷材最大厚度值	0.01～100.00 mm	100	模拟量最大值对应的 δmax
F7083 每圈的脉冲数 K1	1～3000	1024	若采用 DIx 输入，K1 必须限制在 125*60/Ne 以下。
F7084 每层的圈数 K2	1～10000	1	默认为带材
F7085 计圈信号	1：DIx 指定 2：脉冲口 指定 3：编码器信号（选购件）	1	“CIN”

3、测量法：

F7090	卷 材 直 径 来 源
F7091	卷 材 直 径
F7092	卷 材 最 小 直 径
F7093	卷 材 最 大 直 径

当选用外部卷径传感器（如超声波等）时，卷径信号通过模拟输入口输入给变频器。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7090 卷材直径来源	1：功能码 F7091 指定 2：VIF1 指定（0～5V） 3：VIF1 指定（0～10V） 4：VIF1 指定（4～20mA） 5：VIF2 指定（0～5V） 6：VIF2 指定（0～10V） 7：VIF2 指定（4～20mA） 8：VIF3 指定（0～5V） 9：VIF3 指定（0～10V） 10：VIF3 指定（4～20mA） 11：通讯（Modbus）	1	选择模拟量时与 F1002 关联。
F7091 卷材直径	0.0 6500.0 mm	0.0	
F7092 卷材最小直径	0.00～F7053	0.0	模拟量对应的最小 Dmin
F7093 卷材最大直径	0.0～6500.0 mm	100	模拟量对应的最大 Dmax

4、特别记载：

①卷径计算过程中，可以使用 RS1～RS4 中的任何一个对卷径计算值复位：

端子	所选择的复位值	备注
RS1	F7061 初始直径 Dmin1	ON 时有效
RS2	F7062 初始直径 Dmin2	ON 时有效
RS3	F7063 初始直径 Dmin3	ON 时有效
RS4	F7064 初始直径 Dmin4	ON 时有效

※运行中、待机中、停止中都有效。

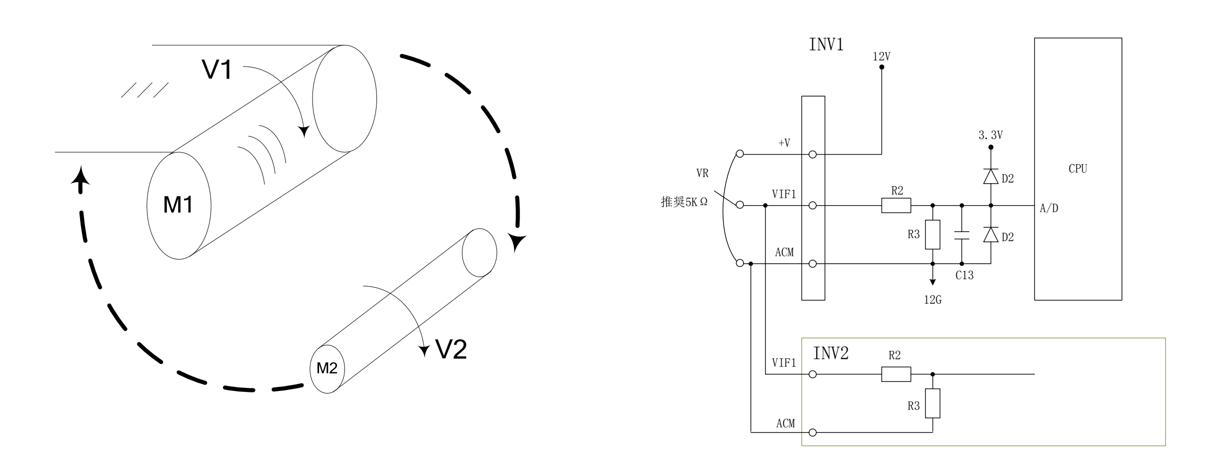
②卷径计算过程中，暂停后再启动时，可以使用“WDHD”信号对卷径计算值进行 lock。断开后继续计算。

③卷径计算过程中，当计算值等于最大直径或最小直径时，计算值维持不变。并由多功能输出端、多功能继电器输出“最大卷径到达”、“最小卷径到达”、“指定卷径到达”等信号。

【预驱动控制】

F7534	预驱动速度增益
F7535	速度增益作用选择
F7536	预驱动转矩提升比例
F7537	预驱动转矩提升延迟时间

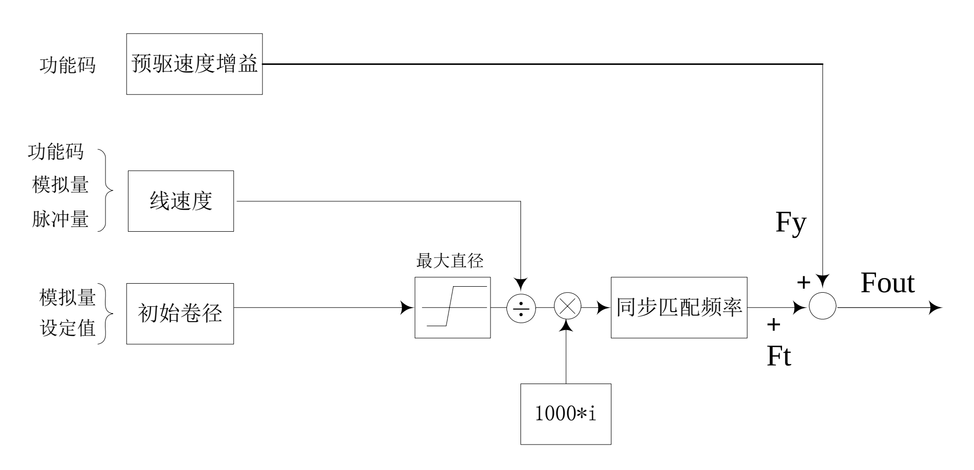
为了提高生产效率，通常会在不停机状态切换卷轴（即自动剥接料）。要实现平滑、顺利的自动换卷，防止产生过大的冲击，需要将收卷轴或放卷轴提前旋转起来，旋转的线速度与运行中材料的线速度一致（V1≈V2），该功能称为预驱动功能。



M1 称为“待换下卷”，M2 称为“待换上卷”或“预驱动卷”。

功能代码	内容	初始化值	备注
F7534 预驱动速度增益	-50%～+50%	0．0%	
F7535 速度增益作用选择	0：仅在自动换卷时有效 1：一直有效	0	
F7536 预驱动转矩提升比例	-50%～+50%	0．0%	
F7537 预驱转矩提升延迟时间	0.0～100.0s	5s	

①当“待换上卷”（上图中 M2）所定义的外部端子“PDRV 预驱动”ON 时，以线速度指令值和卷径初始值自动计算同步匹配频率 Ft，使待换上卷的表面线速度与系统线速度基本一致。



※预驱动过程中，M2 的卷径计算停止。直到“PDRV 预驱动”OFF 后才开始计算卷径。

※预驱动过程中，虽然张力架反馈信号输入 M2 电机的 VIFx 端子，但是此时 PID 控制无效。

②预驱动速度增益（F7534）。

为了满足工艺要求和修正线速度误差，可以在同步匹配频率上进行调整。

Fout=Ft+Fy=（1+F7534）＊ Ft　　---------（22）

式中：Ft -同步匹配频率（Hz）；

Fy－预驱增益频率 (Hz)。

※ F7534 的数值设为负时，预驱动辊表面的线速度将低于运行中材料的线速度。

※ 对于预驱速度增益的使用，分 2 种状况：

F7535=0：预驱速度的增益仅在自动换卷时有效，预驱动完成后恢复成同步匹配频率。

（通常会让预驱动的线速度稍快于主机线速度，便于裁切材料）。

F7535=1：在正常速度运转时，对同步匹配频率也能起到修正的作用。

③“待换下卷”（M1 电机）维持控制状态不变，PID 有效。

※　在预驱动时，需要暂停“待换下卷”（M1）的卷径计算（外部端子“WDHD”ON）。

④回转机架动作进行双轴切换。将材料由 M1 切换至 M2 。换卷结束后，已换上卷（M2）的预驱信号取消，卷径计算和 PID 控制均有效。

⑤切断后待换下卷（M1）停机（换轴结束，进入下一次换轴准备）。

【多功能数字输入端子】

功能代码	内容	初始化值	备注
F1414～F1421 DI1～DI8 选择	93：DSON （张力控制有效） 94：WD/UWD（收卷/放卷切换） 95：TRC （张力方向切换） 96：DM1 （初始 直径选择 1） 97：DM2 （初始 直径选择 2） 98：DM3 （最大 直径选择 1） 99：DM4 （最大 直径选择 2） 100：CIN （计圈信号输入） 101：PIDF （固定 PID） 102：PIDC （可变 PID） 103：RS1（卷径复位 1） 104：RS2（卷径复位 2） 105：RS3（卷径复位 3） 106：RS4（卷径复位 4） 107：WDHD （卷径计算保持） 108：INFFR（F 依存演算） 110：TAPR（张力锥度复位） 111：PDRV（预驱动）		运转中切换无效。 运转中切换无效。

【输出端子】

① 多功能数字输出端

功能代码	内容	初始化值	备注
F1509～F1511 DO1～DO3 选择	37：张力架限幅信号 38：张力架不动作区上限信号 39：张力架不动作区下限信号 44：指定卷径到达 45：最大卷径到达 46：最小卷径到达		F7039 设定到达时输出

② 多功能继电器输出端

功能代码	内容	初始化值	备注
F1513、F1514	同 DOx 输出端		

③ 模拟量输出端

功能代码	内容	初始化值	备注
Aout1、Aout2 输出 F1501、F1504	30：当前卷径 31：指令线速度 32：实际线速度 33：张力架锥度 34：张力架的位置 37：张力实际值（锥度计算后） 38：张力锥度演算值		※输出 F7016 的设定值

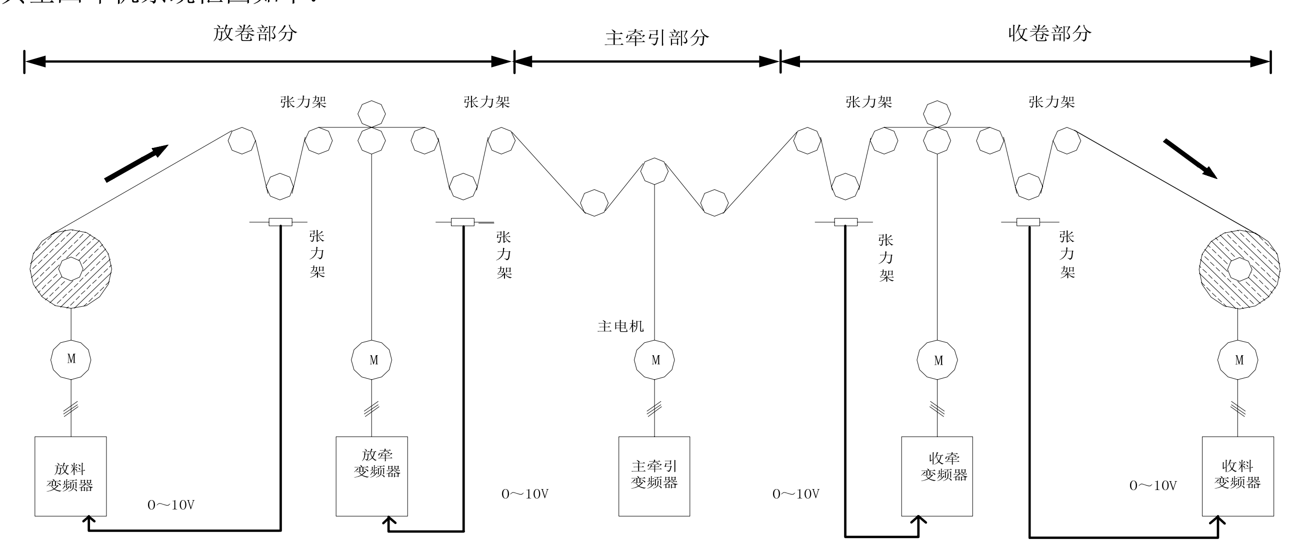
【操作面板显示】

功能代码	内容	初始化值	备注
F2303～F2305 LCD 监视 1～3 选择	25："系统预约" 26：当前卷径 *1 27：最小直径 28：最大直径 29：当前线速度 30：张力架当前位置 31：张力架基准位置 36：张力实际值（锥度计算后） 37：张力锥度演算值		 当前所选择的最小直径 当前所选择的最大直径

※ 1：始终显示当卷径计算值。当被复位或 lock 时，显示值随之改变。

第四节 凹印机使用方式

典型凹印机系统框图如下：



- 主牵引变频器设置：

工作模式：带 PG 的速度控制

专用功能：张力控制功能

功能代码设定：

F1001=3， 带 PG 速度控制

F1103=0.05，启动频率设置最小

F2303=29， LCD 第 1 行显示当前线速度

F7001=1， 卷绕功能有效

F7002=0， 无张力反馈

F7004=0， 无卷径计算

F7020， 设定传动比

F7050～F7055，设置线速度值

F7060～F7064，设置初始直径（主牵引变频器卷轴的直径一般不需要变化）

- 放料变频器

工作模式：带 PG 的速度控制

专用功能：卷绕功能

功能代码设定：

F1001=3， 带 PG 速度控制

F1103=0.05，启动频率设置最小

F1317=5， 反向收紧频率限制

F2303=29， LCD 第 1 行显示当前线速度

F2304=26， LCD 第 2 行显示当前卷径

F2305=30， LCD 第 3 行显示张力架当前位置

F7001=1， 卷绕功能有效

F7002=1，　　张力架反馈
F7003=3，　　放卷时允许反向收紧
F7004=1，　　卷径计算方法一般采用线速度法
F7005=3，　　卷径计算允许增加和减少（推荐设置）
F7010=1，　　张力架信号输入一般采用 VIF1 通道输入
F7011、F7012、F7013，可以根据具体的信号范围设置
F7014、F7015，一般设置张力架信号的中间点为基准位置
F7017、F7018，不动作区的上下偏差根据实际系统要求来定，一般设定 0.5V 以下。
F7019，需要实际调整，根据张力架的位置变化和变频器的频率变化关系确认。
F7020，设置传动比。
F7030，一般应用只需要使用固定 PID1（=1）即可。在一些精度要求较高的场合，可以使用可变 PID(=3)，根据实际需求调整 PID1 和 PID2 的参数（F7032～F7037）。
F7050～F7055，设置线速度值
F7060～F7064，设置初始直径，一般设置 F7060=1，修改 F7061 的值。

- 收料变频器

在此系统中，可以与放料变频器设置基本一致，只需要在一些 PID 参数上调整。

- 放牵、收牵变频器

工作模式：带 PG 的速度控制
专用功能：卷绕功能
功能代码设定：

F1001=3，　　带 PG 速度控制
F1103=0.05，启动频率设置最小
F2303=29，　LCD 第 1 行显示当前线速度
F2305=30，　LCD 第 3 行显示张力架当前位置
F7001=1，　卷绕功能有效
F7002=1，　张力反馈
F7003=1，　放卷
F7004=0，　无卷径计算
F7010=1，　张力架信号输入一般采用 VIF1 通道输入
F7011、F7012、F7013，可以根据具体的信号范围设置
F7014、F7015，一般设置张力架信号的中间点为基准位置
F7017、F7018，不动作区的上下偏差根据实际系统要求来定，一般设定 0.5V 以下。
F7019，需要实际调整，根据张力架的位置变化和变频器的频率变化关系确认。
F7020，设置传动比。
F7030，一般应用只需要使用固定 PID1（=1）即可。在一些精度要求较高的场合，可以使用可变 PID(=3)，根据实际需求调整 PID1 和 PID2 的参数（F7032～F7037）。
F7050～F7055，设置线速度值
F7060～F7064，设置初始直径，一般设置 F7060=1，修改 F7061 的值。（牵引变频器卷

轴的直径一般不需要变化）

第五节 注意事项

注意 1：在卷绕专用功能的应用中，还需要结合变频器通用功能的应用，例如外部端子的使用，通讯功能的使用。

注意 2：张力架补正频率是用 F1007（上限频率）来限制的。

三垦力达电气（江阴）有限公司

公司网址：www.sankenld.com

2009 年 12 月发行　对应软件版本：Ver-H5001 以上
TEXC48200-ZY-002